



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07335942 A

(43) Date of publication of application: 22.12.95

(51) Int. Cl.

**H01L 33/00**  
**G09F 9/33**

(21) Application number: 06131531

(71) Applicant: NICHIA CHEM IND LTD

(22) Date of filing: 14.06.94

(72) Inventor: NAGAI YOSHIFUMI

## (54) FULL-COLOR LED DISPLAY

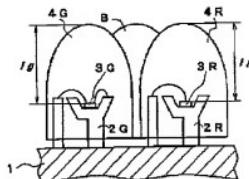
chip 3R of the red color LED is polished.

## (57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PURPOSE: To obtain the stable white balance with high luminance and small power consumption by a method wherein a green color LED and a blue color LED which have respective light emitting chips made of gallium nitride system compound semiconductor are combined together.

CONSTITUTION: Respective lead frames of a red color LED, a green color LED and a blue color LED (B) are electrically connected to the surface of a board 1 on which wiring patterns are formed. The green color LED has a green light emitting chip 3G which is composed of a sapphire substrate and a gallium nitride system compound semiconductor layer built up on the sapphire substrate and whose dimensions are 100μm thick and 350μm square. The green light emitting chip has a double-hetero structure composed of an InGaN active layer and a GaAIN cladding layer. The blue color LED (B) has a blue light emitting chip whose dimensions, etc., are the same as those of the green light emitting chip 3G except that the composition of the InGaN active layer is different. Further, in order to adjust directional characteristics, the substrate of the red light emitting



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335942

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 33/00  
G 09 F 9/33

識別記号 N  
府内整理番号 0834-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全4頁)

(21) 出願番号

特願平6-131531

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社  
徳島県河南市上中町岡491番地100

(22) 出願日

平成6年(1994)6月14日

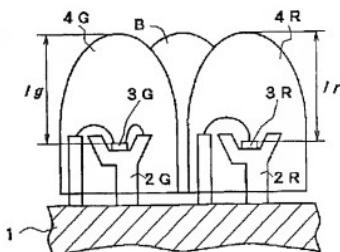
(72) 発明者 永井 芳文  
徳島県河南市上中町岡491番地100 日亜化  
学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 フルカラーLEDディスプレイ

(57) 【要約】

【目的】 光度の高いLEDを使用して、高輝度で消費電力の少ないディスプレイを実現すると共に、さらに指向特性を容易に調整できるLEDを組み合わせることにより安定したホワイトバランスが得られるフルカラーLEDディスプレイを実現する。

【構成】 フルカラーLEDディスプレイで、緑色LEDランプ(G)および青色LEDランプ(B)は窒化ガリウム系化合物半導体よりなる発光チップを備えており、赤色LEDランプ(R)の指向特性の半値角が、緑色LEDランプおよび青色LEDランプの指向特性の半値角と同一となるように調整されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一画素を構成する赤色LEDランプと、緑色LEDランプと、青色LEDランプとが、同一基板上に接続されて成るフルカラーLEDディスプレイにおいて、前記緑色LEDランプおよび青色LEDランプは空化ガリウム系化合物半導体による発光チップを備えることを特徴とするフルカラーLEDディスプレイ。

【請求項2】 前記赤色LEDランプの指向特性の半值角が、緑色LEDランプおよび青色LEDランプの指向特性の半値角と同一であることを特徴とする請求項1記載のフルカラーLEDディスプレイ。

【請求項3】 前記赤色LEDランプ、緑色LEDランプ、および青色LEDランプは発光チップが樹脂またはガラスでレンズ状にモールドされて成り、前記赤色LEDランプのモールドレンズの頂点と、その赤色LEDランプ内に備えられた発光チップの表面との距離が、前記緑色LEDランプおよび青色LEDランプのモールドレンズの頂点と、その緑色LEDランプおよび青色LEDランプ内に備えられた発光チップの表面との距離にはば等しくなるように調整されて、赤色LEDランプの指向特性の半値角が調整されていることを特徴とする請求項2に記載のフルカラーLEDディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、発光チップが樹脂、ガラス等でモールドされたLEDランプ（以下、LEDなど）を同一基板上に複数接続して成るLEDディスプレイに関する。特に、一画素を構成する赤色LEDと緑色LEDと青色LEDとが同一基板上に接続されて成るフルカラーLEDディスプレイに関する。

## 【0002】

【從来の技術】 LEDディスプレイには、リードフレーム上に設置された発光チップが樹脂、ガラス等で例えばレンズ形状に封止されたLEDを、基板上に規則に並べられたものが知られている。現在LEDディスプレイには、赤色LEDと緑色LEDを用いたマルチカラーのものがすでに実用化されているが、フルカラーディスプレイは未だ試作段階で実用化には至っていない。

【0003】 現在試作されているフルカラーLEDディスプレイは、発光チップの材料として、赤色LEDにGaNAlAs、GaNAsP、緑色LEDにGaN、青色LEDにSiCが用いられている。しかし、赤色LEDの光度に比べて、緑色LEDおよび青色LEDの光度が低く、特に青色LEDは $1 / 1000$ 以下しかないため、高輝度のディスプレイが得られないという欠点があった。

【0004】 この欠点を補う目的で、前記ディスプレイは一画素中の赤色LEDの数に対して、緑色LED、青色LEDの数を増やしているが、一画素中のLEDの数が増えると、ディスプレイ全体の解像度が悪くなり、しかも消費電力が大きいという欠点がある。さらにまた白

色を表示する際、各発光色のLEDの光度比、いわゆるホワイトバランスが、3種類の発光チップからなるLEDを使用することにより、各LEDの指向特性が異なるため、一定しないという欠点があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記欠点を解決するために成されたものであって、その目的とすることは光度の高いLEDを使用して、高輝度で消費電力の少ないディスプレイを実現すると共に、さらに指向特性を容易に調整できるLEDを組み合わせることにより安定したホワイトバランスが得られるフルカラーLEDディスプレイを実現することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 フルカラーLEDディスプレイの輝度を向上させるには、まず光度の高い緑色LEDと青色LEDを用いる必要がある。さらに、安定したホワイトバランスを得るために指向特性ができるだけ一致したLEDを一画素に数少なく並べる必要がある。我々はその要求を同時に満足できる青色LEDと緑色LEDとを新たに見いだし、上記問題を解決するに至った。本発明のフルカラーLEDディスプレイは、一画素を構成する赤色LEDと、緑色LEDと、青色LEDとが、同一基板上に接続されて成るフルカラーLEDディスプレイにおいて、前記緑色LEDおよび青色LEDは空化ガリウム系化合物半導体による発光チップを備えることを特徴とする。

【0007】 さらに、本発明の第2は、赤色LEDの指向特性の半値角が、緑色LEDおよび青色LEDの指向特性の半値角と同一であることを特徴とする。つまり、青色LEDと緑色LED同一材料であるので、従来の赤色LEDの指向特性を繰り、および青色LEDに調整する。

【0008】 また本発明の第3は、赤色LED、緑色LED、および青色LEDは発光チップが樹脂またはガラスでレンズ状にモールドされて成り、前記赤色LEDランプのモールドレンズの頂点と、その赤色LEDランプ内に備えられた発光チップの表面との距離が、前記緑色LEDランプおよび青色LEDランプのモールドレンズの頂点と、その緑色LEDランプおよび青色LEDランプ内に備えられた発光チップの表面との距離にはば等しくなるように調整されて、赤色LEDランプの指向特性の半値角が調整されていることを特徴とする。なお緑色LEDと青色LEDとは空化ガリウム系化合物半導体による発光チップを備えていることはいうまでもない。

【0009】 本発明のLEDディスプレイにおいて使用する赤色LEDには、GaNAlAs、GaNAsP等、従来の発光チップの材料を備えるLEDを使用でき、それらLEDは発光光度 $c\text{d}$ 以上、発光出力は $1\text{mW}$ 以上を有している。

【0010】 次に本発明の特徴である緑色LEDおよび

青色LEDであるが、これらは前記のように窒化ガリウム系化合物半導体（InGa<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>X<sub>1-y</sub>N, 0≤x, y≤1）よりなる発光チップを備えている。その発光チップは、InGaNを活性層にし、GaNまたはGaAlNをクラッド層とするダブルヘテロ構造であることが好ましい。なぜなら、InGaNを活性層とする発光チップは、InGaNに対する組成比（In/Ga）を0.4以下とすることにより、波長380nm～580nmと青葉の領域から緑色の領域にまで発光色を変化させることができる。また、窒化ガリウム系化合物半導体は直接遷移型の半導体であるため、発光チップとした際に光度の高いLEDを実現できる。具体的には、本発明のLEDディスプレイに使用する緑色LED、および青色LEDの発光光度は、両者とも1cd以上を有するものを使い、光出力は0.5mW以上のものを使用することが好ましい。

【0011】また赤色、緑色、青色LEDの半值角はLEDレンズの中心に対し±2°～±7°の範囲に調整することが好ましい。2°より小さいとディスプレイの指向性が強くなりホワイトバランスが安定しにくく、7°よりも大きいと輝度が低くなるからである。

【0012】各LEDの半值角を調整するには種々の方法があるが、緑色LED、および青色LEDを窒化ガリウム系化合物半導体よりなる発光チップとした際、赤色LEDチップの表面の高さを窒化ガリウム系化合物半導体発光チップの高さと同一にして半值角を調整する。なぜなら、窒化ガリウム系化合物半導体発光チップの厚さは150μm以下しかなく、それに対し、赤色LEDの発光チップであるGaAlAs等はその厚さが300μm以上ある。ディスプレイで使用されるLEDにはリードフレーム形状、レンズ形状が同一のものが使用されることが多く、これらが同一であれば、赤色LEDのチップの表面の高さを、緑色、青色LEDに合わせてやることにより、3種類のLEDの指向特性を合わせることができる。これは発光チップの厚さが150μm以下の窒化ガリウム系化合物半導体発光チップを緑色LEDおよび青色LEDに使用し、150μmより厚い上に窒化ガリウム系化合物半導体と異なる材料よりなる発光チップを赤色LEDに使用した際の特有の効果である。

【0013】

【作用】本発明のLEDディスプレイは、緑色LED、青色LEDを構成する発光チップを同一材料としていることにより、発光チップの大きさ、発光チップを載置するリードフレームの形状、発光チップおよびリードフレームを封止する樹脂等の形状を同一とできる。この緑色と青色のLEDが同一であるから、モールドレンズの半值角も同一であり、ディスプレイを構成した際にホワイトバランスを安定させやすくなる。

【0014】また窒化ガリウム系化合物半導体は直接遷移型の半導体でもあり、これを用いたLEDは両者とも

光度1cd以上、光出力0.5mW以上ある。従ってこれらのLEDを緑色成分、および青色成分として用いることにより、従来の材料で構成したディスプレイよりも、LEDの数を少なくて格段に輝度の高いものを実現できる。

【0015】さらに、緑色LEDおよび青色LEDが同一であるので、モールドレンズの半值角を調整するには赤色LEDのみを調整してやればよい。そのためには赤色LEDにある発光チップの表面と、モールドレンズの頂点との距離を緑色LED、および青色LEDと同一にすることによって半值角を調整できる。これにより、三色の半值角が全て揃うことになり、安定したホワイトバランスを得ることが可能となる。

【0016】

【実施例】図1は本願のフルカラーLEDディスプレイの一実施例を示す平面図である。これはディスプレイ画面を示しており、赤色LED(R)、緑色LED(G)、青色LED(B)それぞれ1個づつが△状に配列されて一画素を形成している。また図2は図1のディスプレイの一画素の構造を示す模式断面図であり、バターン配線された基板1の表面に、赤色LED(R)と、緑色LED(G)と、青色LED(B)のリードフレーム2がそれぞれ電気的に接続されている。なお、青色LEDのリードフレームは特に図示していない。

【0017】赤色LED(R)は、GaAs基板の上にGaAlAsを積層した厚さ100μm、350μm角の赤色発光チップ3Rを有しており、その発光チップ3Rが載置されたリードフレーム2Rは透明なエポキシ樹脂でレンズ状にモールドされてモールドレンズ4を形成している。なお赤色発光チップ3Rの厚さはGaAs基板を研磨することにより、緑色発光チップ、および青色発光チップの厚さと同一になるように調整してある。またモールドレンズ4は、その指向特性の半值角がB、G、R全てでレンズ中心から±3°になるような型を用いてモールドされている。この赤色LED(R)の光度は10mA、2Vにおいて2cd、発光波長640nmを有している。

【0018】次に緑色LED(G)は、サファイア基板の上に窒化ガリウム系化合物半導体を積層した厚さ10μm、350μm角の緑色発光チップ3Gを有しており、緑色発光チップはInGaNを活性層とし、GaAlNをクラッド層とするダブルヘテロ構造とされている。この緑色発光チップ3Gもリードフレーム2Rと同一形状のリードフレーム2G上に載置され、同じく透明なエポキシ樹脂4で赤色LED(R)と同一のレンズ形状でモールドされている。この緑色LED(G)の光度は20mA、3.6Vにおいて4cd、発光波長420nmを有している。

【0019】次に青色LED(B)は、緑色発光チップ3Gと活性層のInGaNの組成が異なるだけで、厚

さ、サイズ全て同一であり、青色LEDの光度は20m A、3.6Vにおいて1cd、発光波長360nmを有している。

【0020】さらに、指向特性を調整するために、前記赤色LED(R)の赤色発光チップ3Rの基板を研磨することにより、そのチップの表面から、モールドレンズ4Rの頂点迄の距離( $l_r$ )を、前記緑色LED(G)の緑色発光チップ3Gの表面から、モールドレンズ4Gの頂点迄の距離( $l_g$ )とほぼ等しくしている。なお、緑色LED(G)と青色LED(B)とは同一であることはいうまでもない。

【0021】さらに、図3にモールドレンズ4R側から見た赤色発光チップ3Rの形状を示す平面図と、同じくモールドレンズ4G側から見た緑色発光チップ3Gの形状を示す平面図を比較して示す。図3の斜線部は発光チップの発光部を示している。なお緑色発光チップ3Gと青色発光チップ3Rの形状は同一であることはいうまでもない。前記のように緑色発光チップ3Gはサファイア基板としているため、この図に示すように同一面側から正、負の両電極が形成される。さらに両電極がワイヤーボンドする際のポールの位置を対角線上に配置することにより、チップ中央部を発光させている。一方赤色発光チップのポールは通常は矩形チップの中央部に設けられるのが、本発明においては溝部にそのポールを記することにより、赤色発光チップ3Rの発光部を中央にしている。このように、赤色発光チップ3Rの発光部の位置を緑色発光チップ3G、青色発光チップ3Bと合わせることにより、さらにLEDディスプレイの指向性を高めることが可能となる。

【0022】以上のようにして、R、G、BのLEDが各一個づつ△配列された画素を、縦480、横640づつ並べることにより本発明のフルカラーLEDディスプレイを得たところ、明るさは従来の緑色LED、および青色LEDを使用したものに比べて数十倍も明るく、十

分屋外で使用可能であった。さらにこのディスプレイはホワイトバランスが非常に良く調整され、ディスプレイ正面から±3°の角度内において、同じ色調の白色を有していた。

#### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、赤色LED、緑色LED、青色LEDそれぞれ一個づつでフルカラーディスプレイが実現可能となるので、一画素を従来のディスプレイに比べて小さくでき、解像度が格段に向かう。また指向特性においても、緑色LEDと青色LEDとが同一材料であるので、ディスプレイで3色並べたときに赤色LEDのみを調整すれば良く、非常にインテグレーションも楽である。

【0024】さらにまた、兩次的な効果として、従来の赤色LEDの発光チップのチップサイズは、通常200μm角以下と非常に小さいに対し、本発明では赤色発光チップの大きさを、緑色発光チップおよび青色発光チップと同じ大きさの360μm角としていることにより、指向特性をさらに合わせやすくできると共に、赤色LED自体の寿命が良くなり、ディスプレイの信頼性が向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のフルカラーLEDディスプレイの一実施例を示す平面図。

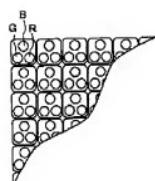
【図2】 図1のディスプレイの一画素の構造を示す模式断面図。

【図3】 モールドレンズ側から見た赤色発光チップ3Rの形状と、緑色発光チップ3Gの形状を比較して示す平面図。

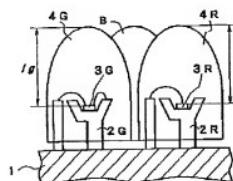
#### 【符号の説明】

- 1 ······ 基板
- 2 ······ リードフレーム
- 3 ······ 発光チップ
- 4 ······ モールドレンズ

【図1】



【図2】



【図3】

